

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 7 月 21 日 (21.07.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/066876 A1

(51) 国際特許分類⁷: G06K 1/12, 7/10,
G03H 1/04, G11B 7/0065
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/018166
(22) 国際出願日: 2004 年 12 月 6 日 (06.12.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願 2003-434406

2003 年 12 月 26 日 (26.12.2003) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): TDK
株式会社 (TDK CORPORATION) [JP/JP]; 〒1038272
東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 塚越 拓哉

(TSUKAGOSHI, Takuya) [JP/JP]; 〒1038272 東京都
中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 TDK 株式会
社内 Tokyo (JP). 吉成 次郎 (YOSHINARI, Jiro) [JP/JP];
〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号
TDK 株式会社内 Tokyo (JP). 三浦 栄明 (MIURA,
Hideaki) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一
丁目 1 3 番 1 号 TDK 株式会社内 Tokyo (JP). 水島
哲郎 (MIZUSHIMA, Tetsuro) [JP/JP]; 〒1038272 東京
都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 TDK 株式会
社内 Tokyo (JP).

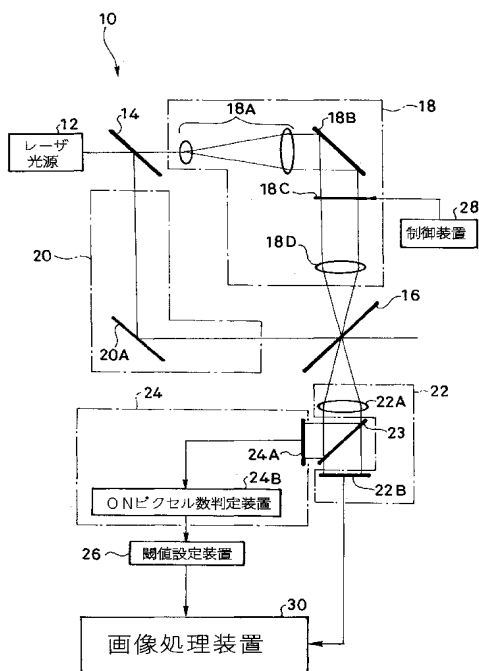
(74) 代理人: 松山 圭佑, 外(MATSUYAMA, Keisuke et al.);
〒1510053 東京都渋谷区代々木二丁目 1 0 番 1 2 号
南新宿ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

[続葉有]

(54) Title: HOLOGRAPHIC RECORDING METHOD, HOLOGRAPHIC MEMORY REPRODUCTION METHOD,
HOLOGRAPHIC RECORDING DEVICE, AND HOLOGRAPHIC MEMORY REPRODUCTION DEVICE

(54) 発明の名称: ホログラフィック記録方法、ホログラフィックメモリ再生方法、ホログラフィック記録装置及び
ホログラフィックメモリ再生装置



12... LASER LIGHT SOURCE
28... CONTROL DEVICE
24B... DEVICE FOR DECIDING THE NUMBER OF ON PIXELS
26... THRESHOLD VALUE SETTING DEVICE
30... IMAGE PROCESSING DEVICE

(57) Abstract: A holographic recording/reproduction device (10) includes a spatial light modulator (18C) for converting digital information into a 2-dimensional image and intensity-modulating the object light according to the 2-dimensional image. The spatial light modulator (18C) divides the 2-dimensional image into unit pixel blocks each consisting of four or more pixels and displays the 2-dimensional image by mixing at least two types of encoded patterns where the number of ON pixels in the unit pixel blocks is different. During reproduction, the light quantity of each unit pixel block is detected by a 2-dimensional photo-detector (24) to determine the number of ON pixels and a threshold value is set before performing image detection by an imaging element (22B).

(57) 要約: ホログラフィック記録再生装置 10 は、ディ
ジタル情報を 2 次元画像に変換し、該 2 次元画像に基づ
いて物体光を強度変調する空間光変調器 18C を有し、
この空間光変調器 18C は、前記 2 次元画像における
4 以上の数の画素を単位画素ブロックとし、該単位画
素ブロックにおける ON ピクセル数の異なる少なくとも
2 種類の符号化パターンを混在させて 2 次元画像を表
示するようにされている。再生時には、単位画素ブロッ
ク毎の光量を 2 次元光検出器 24 で検出して、その ON
ピクセル数を判定し、閾値を設定した上で、撮像素子
22B による画像検出を行なう。

WO 2005/066876 A1



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

ホログラフィック記録方法、ホログラフィックメモリ再生方法、ホログラフィック記録装置及びホログラフィックメモリ再生装置

技術分野

[0001] この発明は、物体光と参照光とをホログラフィック記録媒体に照射して、その干渉縞により情報を記録するためのホログラフィック記録方法及び装置、又、ホログラフィック記録された情報を再生するためのホログラフィックメモリ再生方法及び装置に関する。

背景技術

[0002] デジタル情報を2次元画像に変換し、該2次元画像情報に基づいて空間光変調した物体光を、参照光と共にホログラフィック記録媒体に照射して、干渉縞により2次元画像を記録するホログラフィック記録方法及び装置がある。

[0003] この場合、空間光変調のための空間光変調器における1画素を、データの1ビットに対応させることもできるが、空間光変調器の2画素をデータの1ビットに対応させる微分符号化という方法がある(例えばJ. F. Heanue et al. Science 265,749(1994)参照)。

[0004] これは、隣接箇所からのクロストークによって再生時のビットエラーレート(BER)が増大するのを防ぐためであるが、空間光変調器の画像表示能力、光学系の画像伝達能力、ホログラフィック記録媒体の画像再生能力等に限界があり、画素間のクロストークが必ず発生してしまうという問題点があった。

[0005] 一般的に、1画素で1ビットを表現する場合、隣接する4画素あるいは画素の頂点のみを共有する4画素を含めた8画素中でのONピクセル数が多いか、OFFピクセル数が多いかによって検出すべき画素の光量がばらつき、エラーの原因となる。

[0006] 従って、数十万〜数百万画素の中で、検出光量が最大のOFFピクセルと最小のONピクセルが識別できないときにエラーが発生してしまう。

[0007] 一方、前記微分符号化法を用いれば、予め決められた対をなす2画素がON/OFF(データの0)又はOFF/ON(データの1)のいずれかに符号化されるので、光量

の大きい画素をONとして検出するだけでよい。即ち、わずか2画素の光量を比較して正しく識別されればエラーは発生しない。

- [0008] 前記微分符号化法を更に発展させて、より多数の画素を1つの単位(画素ブロック)として、そのうちの特定数の画素をONとする符号化方法も、B. Marcus, "Modulation Codes for Holographic Recording" in Hans Coufal et al. "Holographic Data Storage," Springer Verlag(2000)p.283のように提案されている。
- [0009] 例えば、6画素を1ブロックとして、このうちの3画素がON、3画素がOFFという符号化をすれば、1つの画素ブロックで表現できる画素パターンは、 ${}_6C_3 = 20$ 通り、即ち6画素で4ビットを表現できることになる。
- [0010] 画素数に対するビット数の比を「符号化率」としたとき、記録密度は符号化率に比例する。前記微分符号化法では符号化率が50%であるが、6画素を1ブロックとする符号化では、符号化率が67%となる。
- [0011] このように1ブロックを構成する画素数を多くするほど符号化率は大きくなるが、画素ブロック内のONピクセル数が一定である限り、符号化率が100%(非微分符号化の場合)に達することはない。又、記録材料のダイナミックレンジ消費を抑制するという観点からは、画素ブロック内のONピクセル数ができるだけ少ない方がよく、ブロック構成画素数に対するONピクセル数(ONピクセル比率)が50%から乖離するほど符号化率が低下する傾向がある。
- [0012] このように、ON画素数の多い符号化パターンはビット当たりの感光度消費が大きいので、記録材料のダイナミックレンジがシステムパフォーマンスを律している場合には、ONピクセル数の少ない組合せだけで構成することも可能である。例えば、1画素ブロックの画素数を9個として、その符号化においてONピクセル数が0〜4までを許容すれば、1画素ブロックで表現できるパターン数は256通りとなり、符号化率は $8/9 = 89\%$ となり、ON画素数を固定する場合に対して有利となる。
- [0013] 上記のようにして、記録容量を増大させると、再生時の画像検出精度に問題が生じる。
- [0014] 何故なら、ONピクセル数固定の場合と異なり、ONピクセル比率の異なる符号化パターンが混在すると、撮像素子での再生像強度がばらついてしまい、画素間クロスト

ーク等によってBERが増大してしまうという問題点を生じる。

発明の開示

- [0015] この発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであって、ONピクセル数が異なる画素ブロックを混在させても、再生像強度のばらつきが生じないようにして、符号化率を向上させることができるホログラフィック記録方法、ホログラフィックメモリ再生方法、ホログラフィック記録装置及びホログラフィックメモリ再生装置を提供することを目的とする。
- [0016] 本発明者は、鋭意研究の結果、4以上の数の画素を単位画素ブロックとして、この単位画素ブロック毎に、ONピクセル数を検出し、その検出値に基づいて2次元光検出器における検出光強度のON・OFF間の閾値を変化させることによって再生像強度のばらつきを抑制できることが分かった。
- [0017] 即ち、以下の本発明により上記目的を達成することができる。
- [0018] (1) デジタル情報を2次元画像に変換し、該2次元画像に基づいて物体光を空間光変調し、参照光と共にホログラフィック記録媒体に照射して、干渉縞により前記2次元画像を記録するホログラフィック記録方法であって、前記2次元画像における4以上の数の画素を単位画素ブロックとし、該単位画素ブロックにおけるONピクセル数の異なる符号化パターンを混在させて2次元画像を記録することを特徴とするホログラフィック記録方法。
- [0019] (2) 前記単位画素ブロックを構成する画素数を n としたとき、前記符号化パターンの数を、 $C_n - C_0$ までの総和としたことを特徴とする(1)に記載のホログラフィック記録方法。
- [0020] (3) デジタル情報を2次元画像に変換し、該2次元画像に基づいて空間光変調された物体光を、参照光と共にホログラフィック記録媒体に照射して、干渉縞により記録されたデジタル情報を再生するホログラフィックメモリ再生方法であって、前記2次元画像は、4以上の数の画素を単位画素ブロックとし、該単位画素ブロックにおけるONピクセル数の異なる少なくとも2種類の符号化パターンを混在させて記録されていて、再生時には、前記単位画素ブロック毎に、ONピクセル数を検出し、検出されたONピクセル数に基づき画像検出用の2次元検出器における検出光強度のON・

OFF間の閾値を設定することを特徴とするホログラフィックメモリ再生方法。

- [0021] (4) 前記符号化パターンは、前記単位画素ブロックにおける画素数を n としたときの、 $C_0 \sim C_n$ までの総和 N に等しい種類が設けられ、前記検出光強度の閾値を、 n 種類設定されていることを特徴とする(3)に記載のホログラフィックメモリ再生方法。
- [0022] (5) デジタル情報を2次元画像に変換し、該2次元画像に基づいて物体光を空間光変調器により強度変調し、参照光と共にホログラフィック記録媒体に照射して、干渉縞により前記2次元画像を記録するホログラフィック記録装置であって、前記空間光変調器は、前記2次元画像における4以上の数の画素を単位画素ブロックとし、該単位画素ブロックにおけるONピクセル数の異なる少なくとも2種類の符号化パターンを混在させて2次元画像を表示するようにされたことを特徴とするホログラフィック記録装置。
- [0023] (6) 前記空間光変調器は、前記単位画素ブロックにおける画素数を n としたときの、 $C_0 \sim C_n$ までの総和 N に等しい種類の符号化パターンを表示するようにされたことを特徴とする(5)に記載のホログラフィック記録装置。
- [0024] (7) デジタル情報を2次元画像に変換し、該2次元画像に基づいて空間光変調された物体光を、参照光と共にホログラフィック記録媒体に照射して、干渉縞により記録されたデジタル情報を、画像検出用2次元光検出器により再生するホログラフィックメモリ再生装置であって、前記2次元画像は、4以上の数の画素を単位画素ブロックとし、該単位画素ブロックにおけるONピクセル数の異なる少なくとも2種類の符号化パターンを混在させて記録されていて、前記単位画素ブロック毎に、ONピクセル数を検出するONピクセル数検出装置と、このONピクセル数検出装置により検出されたONピクセル数に基づき、前記2次元光検出器における検出光強度のON・OFF間の閾値を設定する閾値設定装置とを有することを特徴とするホログラフィックメモリ再生装置。
- [0025] (8) 前記空間光変調器で表示される符号化パターンは、前記単位画素ブロックにおける画素数を n としたときの、 $C_0 \sim C_n$ までの総和 N に等しい種類が設定され、前記閾値設定装置は、前記閾値を、 n 種類設定可能とされたことを特徴とする(7)に記載のホログラフィックメモリ再生装置。

図面の簡単な説明

- [0026] [図1]本発明の実施例1に係るホログラフィック記録再生装置を示す光学系統図
- [図2]同実施例1において符号化する画像全体を示すビットマップ画像
- [図3]同実施例1において、単位画素ブロック及びこの単位画素ブロックによって表示され得る符号化パターンの例を示すビットマップ画像
- [図4]同実施例1において、デジタル情報を再生するための撮像素子における画素サイズを、2次元光検出器の画素サイズと比較して示す模式図
- [図5]同撮像素子及び2次元光検出器で検出した画像の光量及びパターンを示す模式図
- [図6]同実施例1の画像処理装置における画素のON/OFFを判定して画像処理をする過程を示すブロック図を含むフローチャート
- [図7]同画像処理装置におけるON/OFFピクセルの判定過程を示す線図
- 発明を実施するための最良の形態

- [0027] この発明のホログラフィック記録方法では、デジタル情報を2次元画像に変換し、その2次元画像における4以上の数の画素を単位画素ブロックとし、該単位画素ブロックにおけるONピクセル数の異なる符号化パターンを混在させてデジタル情報を記録し、再生時には、単位画素ブロック毎のONピクセル数を検出し、検出されたONピクセル数に基づき、画像検出用の2次元光検出器における検出光強度のON・OFF間の閾値を画素ブロック毎に設定することにより、上記目的を達成する。

実施例 1

- [0028] 以下図1を参照して本発明の実施例1について説明する。
- [0029] この実施例1に係るホログラフィック記録再生装置10は、レーザ光源12と、このレーザ光源12から出射されるレーザ光を透過及び反射することによって参照光及び物体光に分岐するビームスプリッタ14と、前記ビームスプリッタ14を透過した物体光をホログラフィック記録媒体16に導く物体光学系18と、前記ビームスプリッタ14において反射された参照光をホログラフィック記録媒体16に導く参照光学系20と、前記ホログラフィック記録媒体16に再生光を照射したときに発生する回折光から、2次元情報を再生するための撮像光学系22と、ONピクセル数検出装置24と、閾値設定装置26とを

備えて構成されている。

- [0030] 前記物体光学系18は、前記ビームスプリッタ14を透過した物体光のビーム径を拡大するためのビームエキスパンダ18Aと、ミラー18Bと、空間光変調器18Cと、フーリエレンズ18Dとを、前記ビームスプリッタ14側からこの順で備えて構成されている。又、前記参照光学系20は、ミラー20Aを備えて構成されている。
- [0031] 前記撮像光学系22は、前記ホログラフィック記録媒体16に対する、前記物体光の光軸の延長上に配置された結像レンズ22Aと、この結像レンズ22Aによって回折光が結像される位置に配置された画像検出用2次元光検出器である撮像素子22Bと、を備えて構成されている。
- [0032] 前記撮像光学系22における、前記結像レンズ22Aと撮像素子22Bとの間には、第2のビームスプリッタ23が配置され、結像レンズ22Aを通った回折光の一部を側方に反射させるようにされている。
- [0033] 前記ONピクセル数検出装置24は、2次元光検出器24A及びONピクセル数判定装置24Bから構成されている。前記反射光は、前記2次元光検出器24Aに入射するようにされていて、又、前記2次元光検出器24Aの出力信号は、前記ONピクセル数判定装置24Bに入力するようにされている。
- [0034] このONピクセル数判定装置24Bの判定結果の信号は、前記閾値設定装置26に入力され、前記撮像素子22Bからの入力信号を、設定された閾値に基づいて1又は0とするようにされている。
- [0035] 前記空間光変調器18Cは、制御装置28によって、記録すべきデジタル情報を2次元画像に変換し、該2次元画像の情報に基づいて、前記物体光を空間光変調するようにされている。
- [0036] 前記制御装置28は、次に説明するように、記録すべきデジタル情報を2次元画像に変換し、これを符号化するようにされている。
- [0037] 制御装置28によって符号化する画像は、例えば図2(A)～(C)に示されるようになっていて、ここでは、説明を簡単にするために、9×9画素で構成されているものとする。又、制御装置28は、前記図2に示される画像全体を、3×3画素の単位画素ブロックによって分割して表示するようにされている。図2において、白色の画素はONピ

クセル、黒色の画素はOFFピクセルを、それぞれ示す。

- [0038] 図3は、単位画素ブロックUBの例を示すものであり、単位画素ブロック内のONピクセル数が0個の場合は図3(A)、1個の場合は図3(B)、・・・9個の場合は図3(J)で表わしている。
- [0039] 制御装置28では、各単位画素ブロック内でのONピクセル数を固定せず、0～9画素の任意の値を取り得るようにされている。
- [0040] これによって、1つの単位画素ブロックUBで表現できるパターン数は、図3(A)～(J)のそれぞれの下部に示されるように、 $C_0^9 \sim C_9^9$ の総和となる。従って、この場合のパターン総数は $512 = 2^9$ となり、符号化率は $9/9 = 100\%$ である。
- [0041] なお、背景技術の欄において説明したように、ON画素数の多い符号化パターンは、ビット当たりの感光度消費が大きいので、記録材料のダイナミックレンジがシステムパフォーマンスを律している場合には、ONピクセル数の少ない組合せだけで構成することもできる。
- [0042] 例えば、図3に示される符号化において、ONピクセル数が0～4(図3(A)～(E))までを許容すれば、単位画素ブロックUBで表現できるパターン数は256通りとなり、符号化率は $8/9 = 89\%$ となつて、ON画素数を固定する場合と比較して、以然優位性を保つことができる。
- [0043] 次に、ホログラフィック記録媒体16に、前記制御装置28によって制御される空間光変調器18Cで、デジタル情報を、上記のように2次元の画像に符号化した上で、物体光に付与して、ホログラフィック記録媒体に記録する過程について説明する。
- [0044] レーザ光源12から出射されたレーザ光は、ビームスプリッタ14において、透過光である物体光と反射光である参照光とに分岐される。
- [0045] 物体光は、物体光学系18に入射し、ビームエキスパンダ18Aでそのビーム径が拡大された後、ミラー18Bで反射され、空間光変調器18Cで、記録すべきデジタル情報に応じて2次元画像における画素毎に強度変調され、フーリエレンズ18Dを通してホログラフィック記録媒体16に照射される。
- [0046] 又、ビームスプリッタ14で反射された参照光は、ミラー20Aで反射されることによって、ホログラフィック記録媒体16に照射される。

- [0047] ホログラフィック記録媒体16では、入射した物体光と参照光との干渉縞によって、前記2次元画像情報がホログラムとして記録されることになる。
- [0048] 前記物体光の強度変調の際、制御装置28は、前述のように、デジタル情報を2次元の画像に、前記図3に示されるような単位画素ブロック毎のONピクセル数が異なる符号化パターンを混在させる。
- [0049] 次に、上記のように記録されたホログラムから、デジタル情報を再生する過程について説明する。
- [0050] デジタル情報の再生時には、前記空間光変調器18Cの全画素をOFFとして、参照光のみをホログラフィック記録媒体16に照射すると、該ホログラフィック記録媒体16に記録されたホログラムが回折格子として作用し、回折光として2次元データを有する物体光が再生される。
- [0051] この物体光は、前記結像レンズ22Aによってコリメート状態とされ、空間光変調器18Cで付与された画像を撮像素子22Bの画像検出面上に結像される。
- [0052] 撮像素子22Bで検出された画像は、ピクセルミスマッチの補正や画素単位での信号値判定の後に復元化及びエラー訂正を施されてデジタルデータとして検出される。
- [0053] 前記画素単位での信号値判定は、前記閾値設定装置26により設定された閾値に基づいてなされる。
- [0054] この閾値設定装置26により設定される閾値は、前記ONピクセル数検出装置24からの信号に基づいて決定される。
- [0055] 次に、前記ONピクセル数検出装置24の詳細な構成及び作用について次に説明する。
- [0056] 前記2次元光検出器24Aにおいて検出する画像の画素25のサイズは、図4(B)に示されるように、図4(A)に示される撮像素子22Bでの画像における画素サイズの9倍、即ち、単位画素ブロックUBに対応して設けられていて、2次元光検出器24Aは各画素での光量を検出するようにされている。
- [0057] 前記ONピクセル数判定装置24Bは、2次元光検出器24Aからの画素(空間光変調器18Cでの単位画素ブロックUB)毎の光量によって、ONピクセル数が0〜9のい

ずれかを判定して、その結果を閾値設定装置26に出力するようにされている。

- [0058] 図5は、実際の検出の様子を示したものであり、図5(A)は、符号化されたデータ画像を示し、又図5(B)は、2次元光検出器24Aによる検出画像を示している。なお、表示を分かり易くするために、図5(B)では、画素毎の検出光量を数字で、具体的には、9個の画素からなる単位画素ブロック内でのONピクセル数を数字で示している。
- [0059] 従って、図5(B)に示されるように、2次元光検出器24Aでの画素(単位画素ブロックに相当する)では、例えば、図5(A)での左上の9個の画素からなる単位画素ブロックでは、図5(B)に示される数3から、ONピクセル数が3と判定される。
- [0060] 次に、撮像素子22Bにおいて、前記ONピクセル数が3の単位画素ブロック中の9画素の各々における入射光量が検出され、前記判定されたONピクセル数3にもとづいて、次に説明するように、画像処理装置30において、最も光量の多い3画素がON、残りの6画素がOFFとして識別され、複合化・エラー訂正を経て元のデジタル情報が再生されることになる。
- [0061] 前記画像処理装置30におけるON/OFFピクセルの判定及びこれに基づく最終的なデジタル情報の再生過程について図6及び図7を参照して説明する。
- [0062] 図6におけるステップ101では、前記撮像素子22Bにおいて画素単位の画像検出をする(図7(A)参照)。
- [0063] 一方、ステップ201において、前記2次元光検出器24Aより、単位画素ブロック単位の画像検出を行い、前述のように、ONピクセル数検出装置24により単位画素ブロック毎のONピクセル数を検出して、閾値設定装置26を介して、画像処理装置30に閾値が出力される。
- [0064] 画像処理装置30では、ステップ102において画素毎の光量を、図7(B)に示されるように序列化し、ステップ103に進む。
- [0065] ステップ103では、前記閾値設定装置26からの閾値信号に基づいて、前記序列化された画素の、ON/OFFピクセルの判定をする。
- [0066] この場合、図7(C)に示されるように、閾値が3であり、検出光量の多い3個の画素がONピクセルと判断される。
- [0067] 次に、ステップ104において、予めROM32に記録されているECCテーブル32A

のデータを参照してエラー訂正をし、次にステップ105において、ROM32の符号化テーブル32Bを参照して、複合化処理をして、元のデジタル情報が再生される。

[0068] なお、上記の説明から分かるように、空間光変調器18C及び撮像素子22Bでは、ビットマップ画像を扱うのに対して、2次元光検出器24Aでは階調表示された画像を検出しなければならない。

[0069] そこで、再生画像を2次元光検出器24Aで検出するときのダイナミックレンジが不足するような場合には、(1)再生時間を長くする、(2)再生光パワーを高くする、(3)符号化のONピクセル数を間引く、等の方法によって再生画像品質を向上させることが考えられる。

[0070] 例えば、(3)の符号化のONピクセル数を間引く場合、図3において、例えばONピクセル数2、5、8だけを許すことにすれば、2次元光検出器24Aで検出される画像の階調において、1水準当たりのダイナミックレンジが3倍になり、検出光精度が向上する。このようにしても、78%の符号化率が得られる。

[0071] なお、上記実施例1は、ホログラフィック記録再生装置10についてのものであるが、本発明はこれに限定されるものでなく、前記ホログラフィック記録媒体16にデジタル情報を記録するのみのホログラフィック記録装置、あるいは予めホログラムが記録されているホログラフィック記録媒体16に参照光を照射して情報を再生するためのホログラフィックメモリ再生装置についても当然適用されるものである。

産業上の利用の可能性

[0072] 本発明においては、単位画素ブロック内でのONピクセル数が異なっても、そのONピクセル数を画素ブロック毎に検出して、2次元光検出器における検出光強度のON・OFF間の閾値を画素ブロック毎に変更できるので、BERを少なくして、符号化率を増大することができるという効果を有する。

請求の範囲

- [1] デジタル情報を2次元画像に変換し、該2次元画像に基づいて物体光を空間光変調し、参照光と共にホログラフィック記録媒体に照射して、干渉縞により前記2次元画像を記録するホログラフィック記録方法であって、
- 前記2次元画像における4以上の数の画素を単位画素ブロックとし、該単位画素ブロックにおけるONピクセル数の異なる符号化パターンを混在させて2次元画像を記録することを特徴とするホログラフィック記録方法。
- [2] 請求項1において、
- 前記単位画素ブロックを構成する画素数を n としたとき、前記符号化パターンの数を、 $C_0 \sim C_n$ までの総和としたことを特徴とするホログラフィック記録方法。
- [3] デジタル情報を2次元画像に変換し、該2次元画像に基づいて空間光変調された物体光を、参照光と共にホログラフィック記録媒体に照射して、干渉縞により記録されたデジタル情報を再生するホログラフィックメモリ再生方法であって、
- 前記2次元画像は、4以上の数の画素を単位画素ブロックとし、該単位画素ブロックにおけるONピクセル数の異なる少なくとも2種類の符号化パターンを混在させて記録されていて、
- 再生時には、前記単位画素ブロック毎に、ONピクセル数を検出し、検出されたONピクセル数に基づき画像検出用の2次元検出器における検出光強度のON・OFF間の閾値を設定することを特徴とするホログラフィックメモリ再生方法。
- [4] 請求項3において、
- 前記符号化パターンは、前記単位画素ブロックにおける画素数を n としたときの、 $C_0 \sim C_n$ までの総和 N に等しい種類が設けられ、前記検出光強度の閾値を、 n 種類設定されていることを特徴とするホログラフィックメモリ再生方法。
- [5] デジタル情報を2次元画像に変換し、該2次元画像に基づいて物体光を空間光変調器により強度変調し、参照光と共にホログラフィック記録媒体に照射して、干渉縞により前記2次元画像を記録するホログラフィック記録装置であって、
- 前記空間光変調器は、前記2次元画像における4以上の数の画素を単位画素ブロックとし、該単位画素ブロックにおけるONピクセル数の異なる少なくとも2種類の符号

化パターンを混在させて2次元画像を表示するようにされたことを特徴とするホログラフィック記録装置。

[6] 請求項5において、

前記空間光変調器は、前記単位画素ブロックにおける画素数を n としたときの、 $C_{n_0} \sim C_{n_n}$ までの総和 N に等しい種類の符号化パターンを表示するようにされたことを特徴とするホログラフィック記録装置。

[7] デジタル情報を2次元画像に変換し、該2次元画像に基づいて空間光変調された物体光を、参照光と共にホログラフィック記録媒体に照射して、干渉縞により記録されたデジタル情報を、画像検出用2次元光検出器により再生するホログラフィックメモリ再生装置であって、

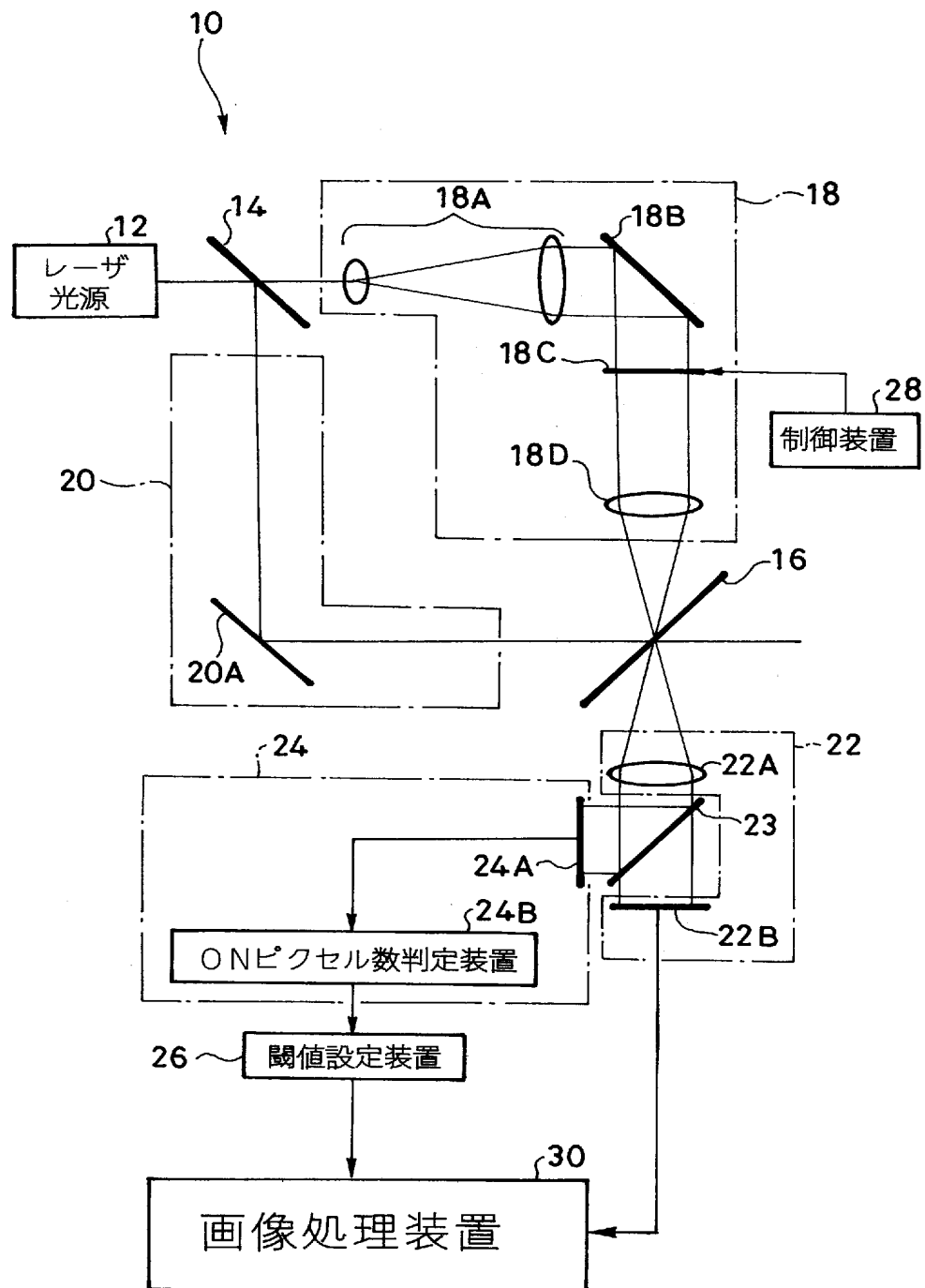
前記2次元画像は、4以上の数の画素を単位画素ブロックとし、該単位画素ブロックにおけるONピクセル数の異なる少なくとも2種類の符号化パターンを混在させて記録されていて、

前記単位画素ブロック毎に、ONピクセル数を検出するONピクセル数検出装置と、このONピクセル数検出装置により検出されたONピクセル数に基づき、前記2次元光検出器における検出光強度のON・OFF間の閾値を設定する閾値設定装置とを有することを特徴とするホログラフィックメモリ再生装置。

[8] 請求項7において、

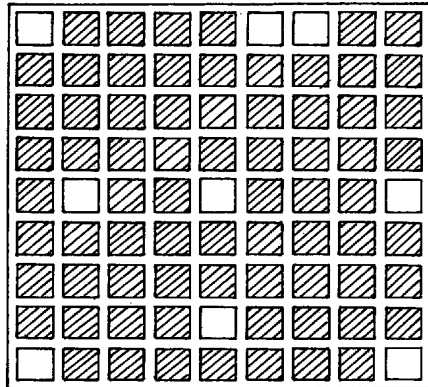
前記空間光変調器で表示される符号化パターンは、前記単位画素ブロックにおける画素数を n としたときの、 $C_{n_0} \sim C_{n_n}$ までの総和 N に等しい種類が設定され、前記閾値設定装置は、前記閾値を、 n 種類設定可能とされたことを特徴とするホログラフィックメモリ再生装置。

[図1]

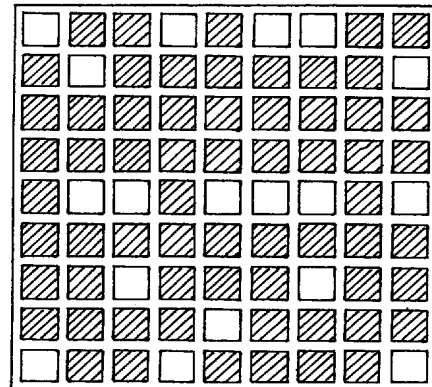


[図2]

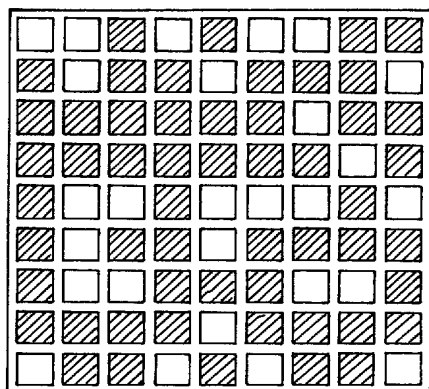
(A)



(B)

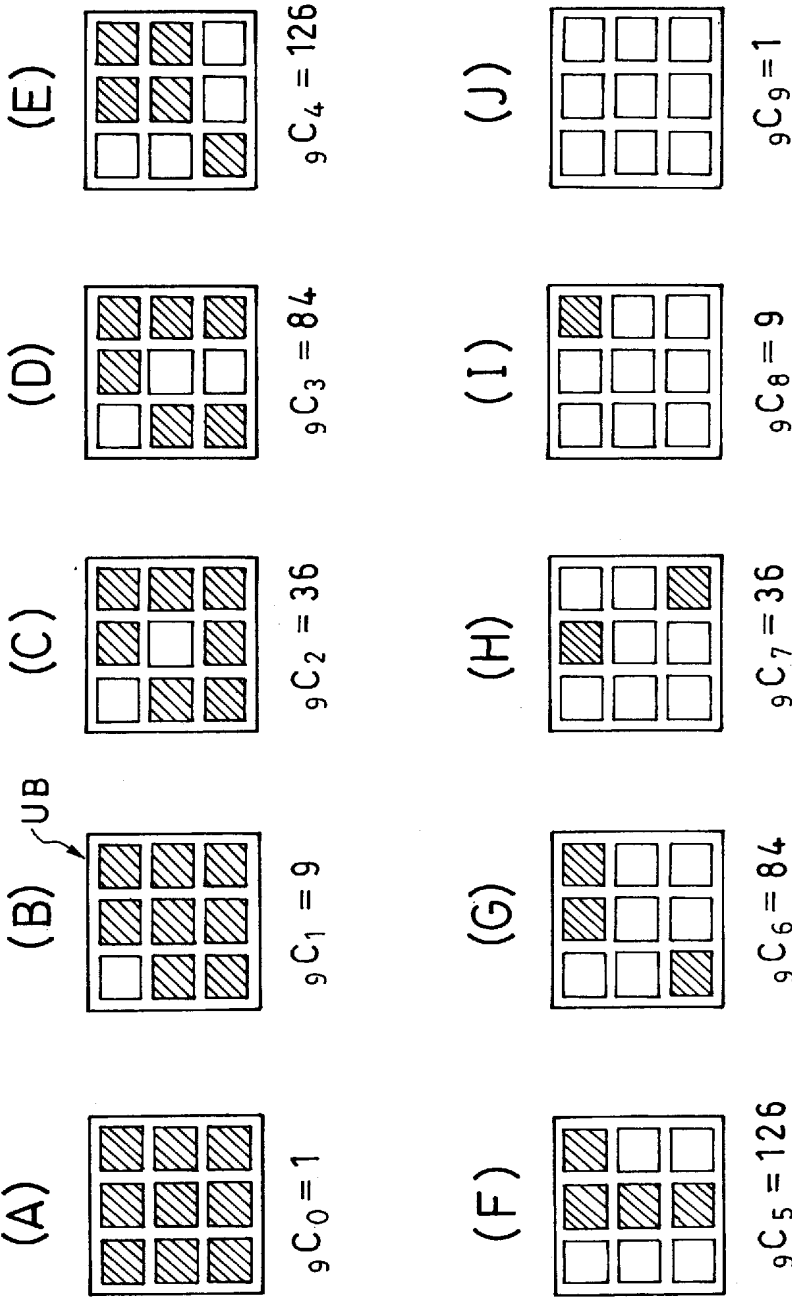


(C)



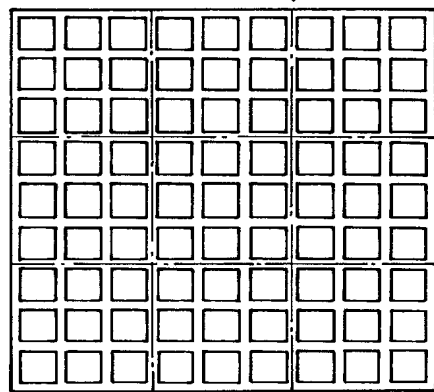
□ = ONピクセル
▨ = OFFピクセル

[図3]

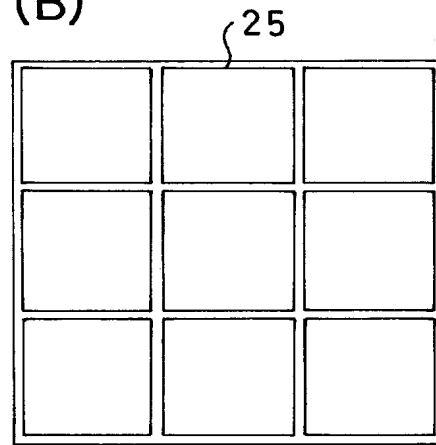


[図4]

(A)

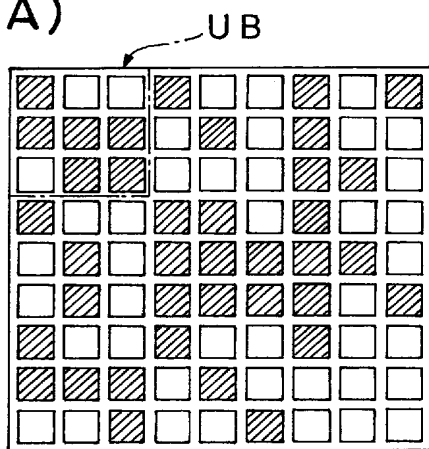


(B)

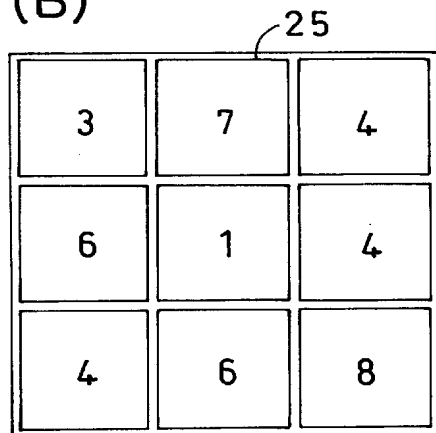


[図5]

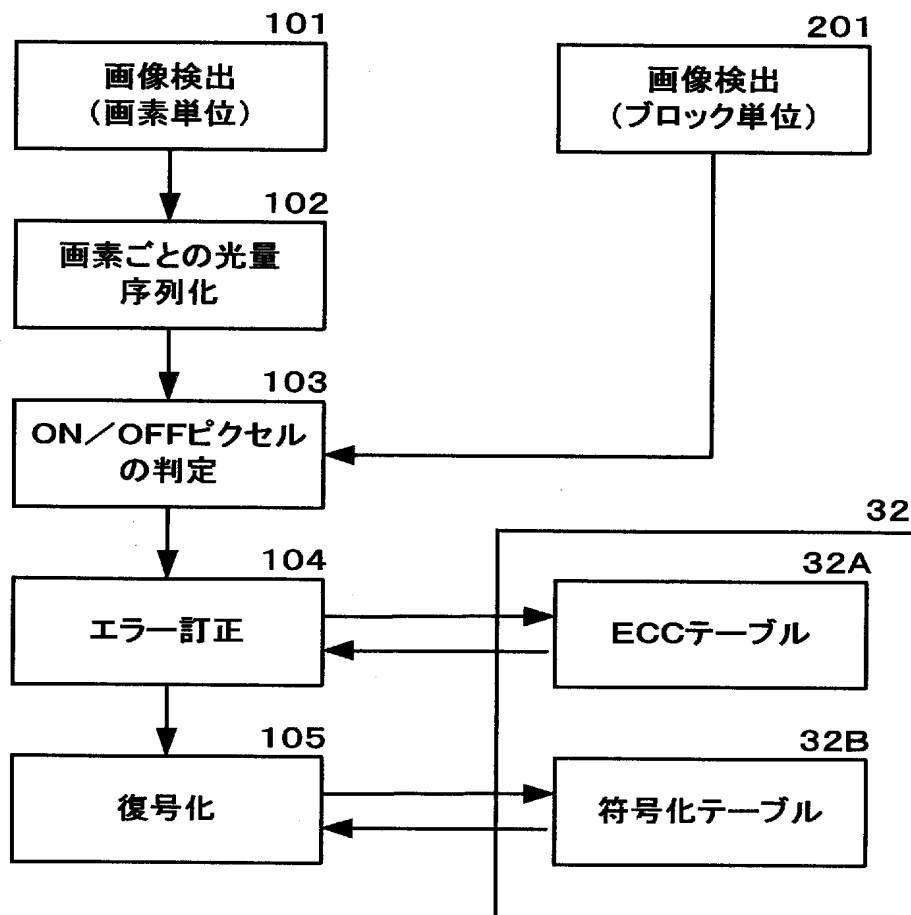
(A)



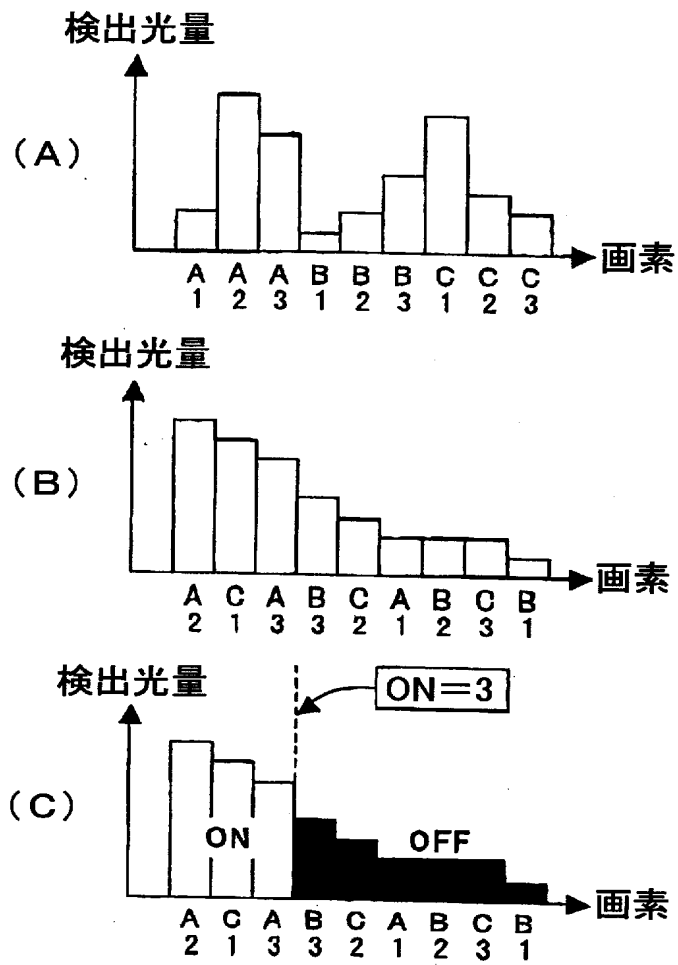
(B)



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018166

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTERInt.Cl⁷ G06K1/12, G06K7/10, G03H1/04, G11B7/0065

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G06K1/12, G06K7/10, G03H1/04, G11B7/0065

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 8-202796 A (Canon Inc.), 09 August, 1996 (09.08.96), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 5, 6 3, 4, 7, 8
Y A	JP 2001-126267 A (Victor Company Of Japan, Ltd.), 11 May, 2001 (11.05.01), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 5, 6 3, 4, 7, 8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 March, 2005 (03.03.05)Date of mailing of the international search report
22 March, 2005 (22.03.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl ⁷ . G 0 6 K 1 / 1 2, G 0 6 K 7 / 1 0, G 0 3 H 1 / 0 4, G 1 1 B 7 / 0 0 6 5		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl ⁷ . G 0 6 K 1 / 1 2, G 0 6 K 7 / 1 0, G 0 3 H 1 / 0 4, G 1 1 B 7 / 0 0 6 5		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 8-202796 A (キャノン株式会社) 1996.08.09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 6
A		3, 4, 7, 8
Y	J P 2001-126267 A (日本ビクター株式会社) 2001.05.11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 6
A		3, 4, 7, 8
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 03.03.2005	国際調査報告の発送日 22.3.2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 梅澤 俊 5 N 8 2 2 6 電話番号 03-3581-1101 内線 3585	